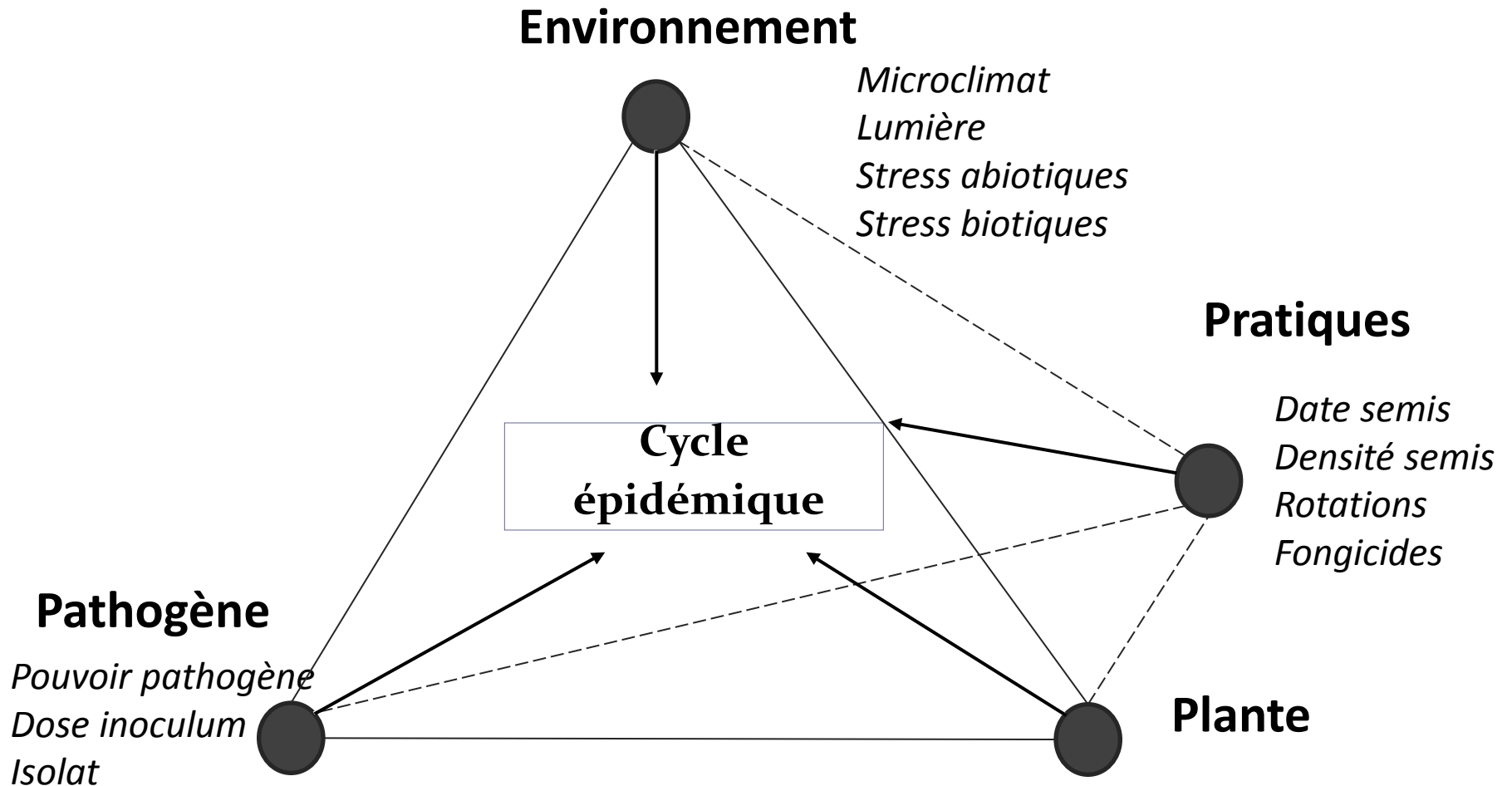




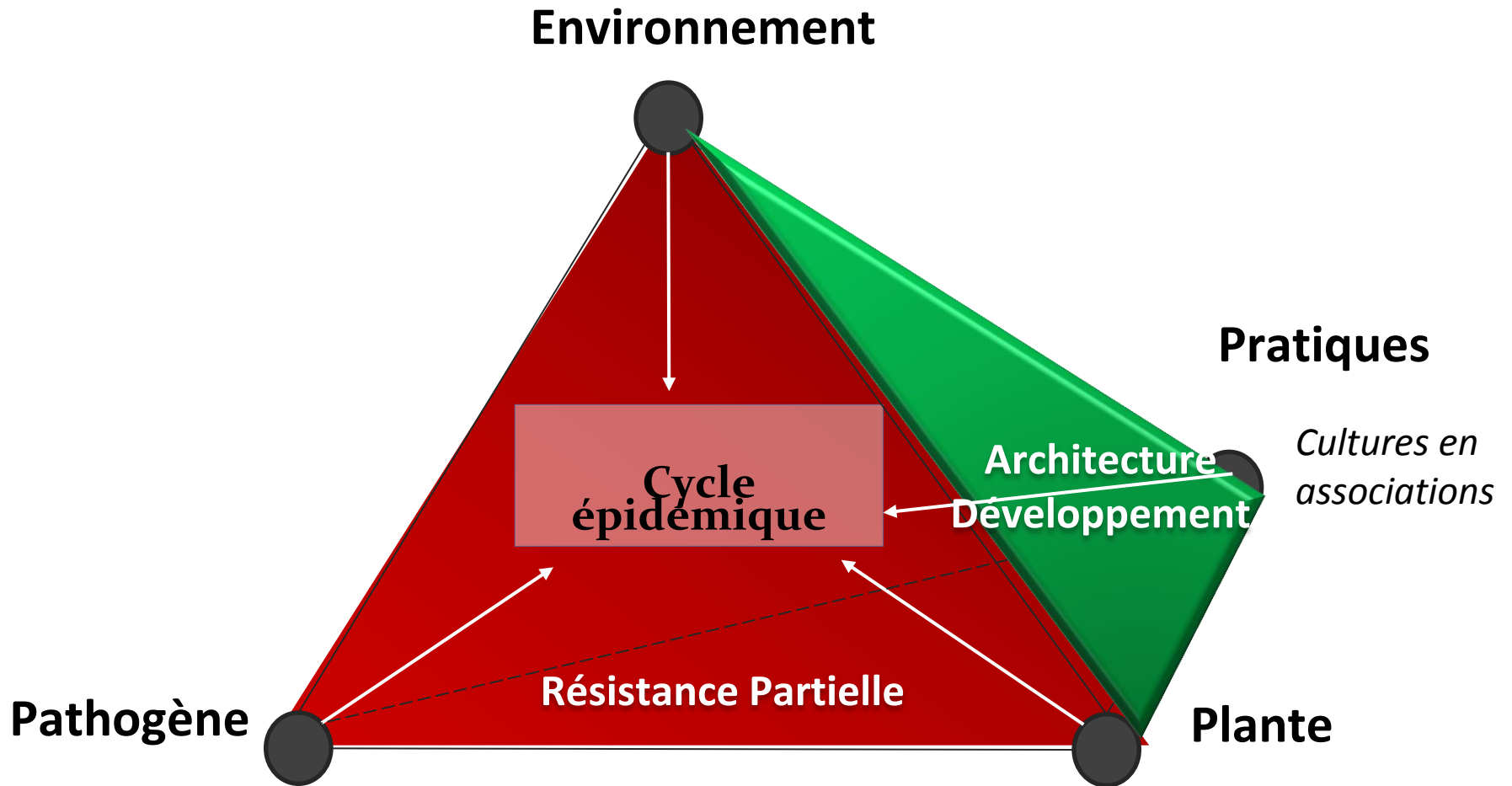
## Associations d'espèces et régulation des pressions pathogènes : le cas des associations céréales - légumineuses

**Alain BARANGER, Nathalie MOUTIER**  
INRA, UMR IGEPP, Le Rheu, France

# FACTEURS AFFECTANT LES EPIDEMIES



# FACTEURS AFFECTANT LES EPIDEMIES



# Les associations d'espèces permettent elles de réduire la sévérité et l'impact des maladies ?

**Associations d'espèces ont permis de mieux contrôler maladies dans 73% des cas, mais...**

| Type of disease or pathogen | Total studies <sup>b</sup><br>(number) | Disease response <sup>c</sup> (percent of studies) |      |           |          | Unique intercrop-disease combinations<br>(number) |
|-----------------------------|--|--|------|-----------|----------|---|
|                             |  | Reduced  | None | Increased | All rxns |   |
| Fungi/oomycetes             |  |  |      |           |          |   |
| Leaf spots                  | 61                                     | 75   | 18   | 5         | 2        | 40  |
| Rusts                       | 17                                     | 71   | 29   | 0         | 0        | 11  |
| Powdery mildews             | 8                                      | 88   | 0    | 0         | 13       | 7   |
| Rots/wilts <sup>d</sup>     | 14                                     | 86   | 7    | 7         | 0        | 13  |
| Foliar oomycetes            | 11                                     | 100  | 0    | 0         | 0        | 9   |
| Total fungi/oomycetes       | 111                                    | 79   | 15   | 4         | 2        | 80  |
| Bacteria                    | 14                                     | 100  | 0    | 0         | 0        | 13  |
| Viruses <sup>e</sup>        | 39                                     | 72   | 13   | 13        | 3        | 31  |
| Nematodes                   | 35                                     | 37   | 37   | 14        | 11       | 29  |
| Parasitic plants            | 7                                      | 100  | 0    | 0         | 0        | 5   |
| Total all types             | 206                                    | 73   | 17   | 7         | 3        | 161   |

**Nombre d'associations x maladies considérées ?**

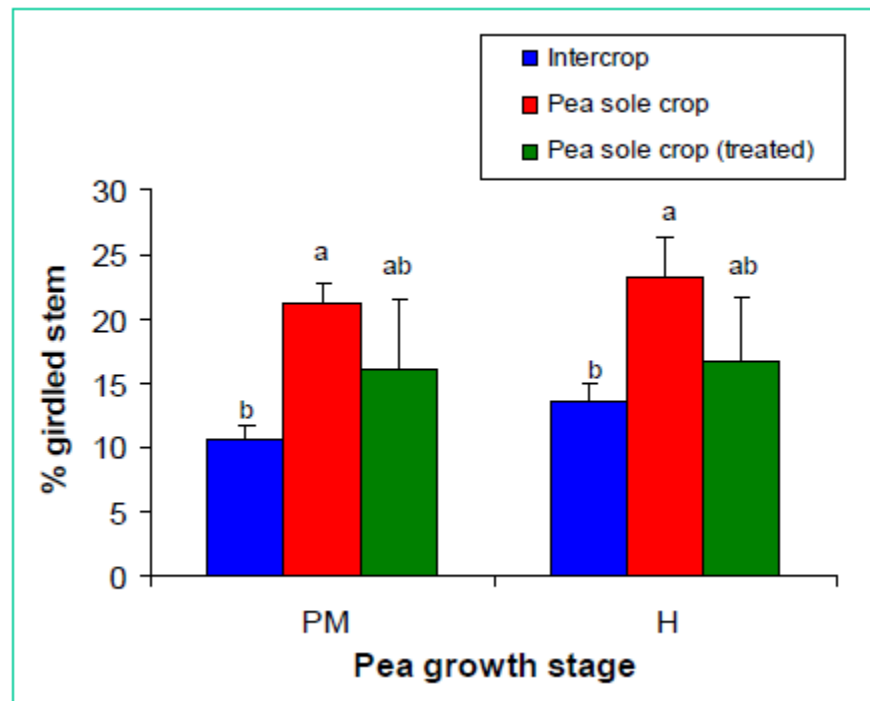
**Sélection a priori des combinaisons favorables ?**

**Publication de tous les résultats ?**

(Boudreau, 2013)

# Les associations d'espèces permettent elles de réduire la sévérité et l'impact des maladies ?

**Les associations végétales pois blé donnent lieu à une réduction significative de l'intensité de l'ascochytose sur tiges et gousses (forte pression épidémique)**

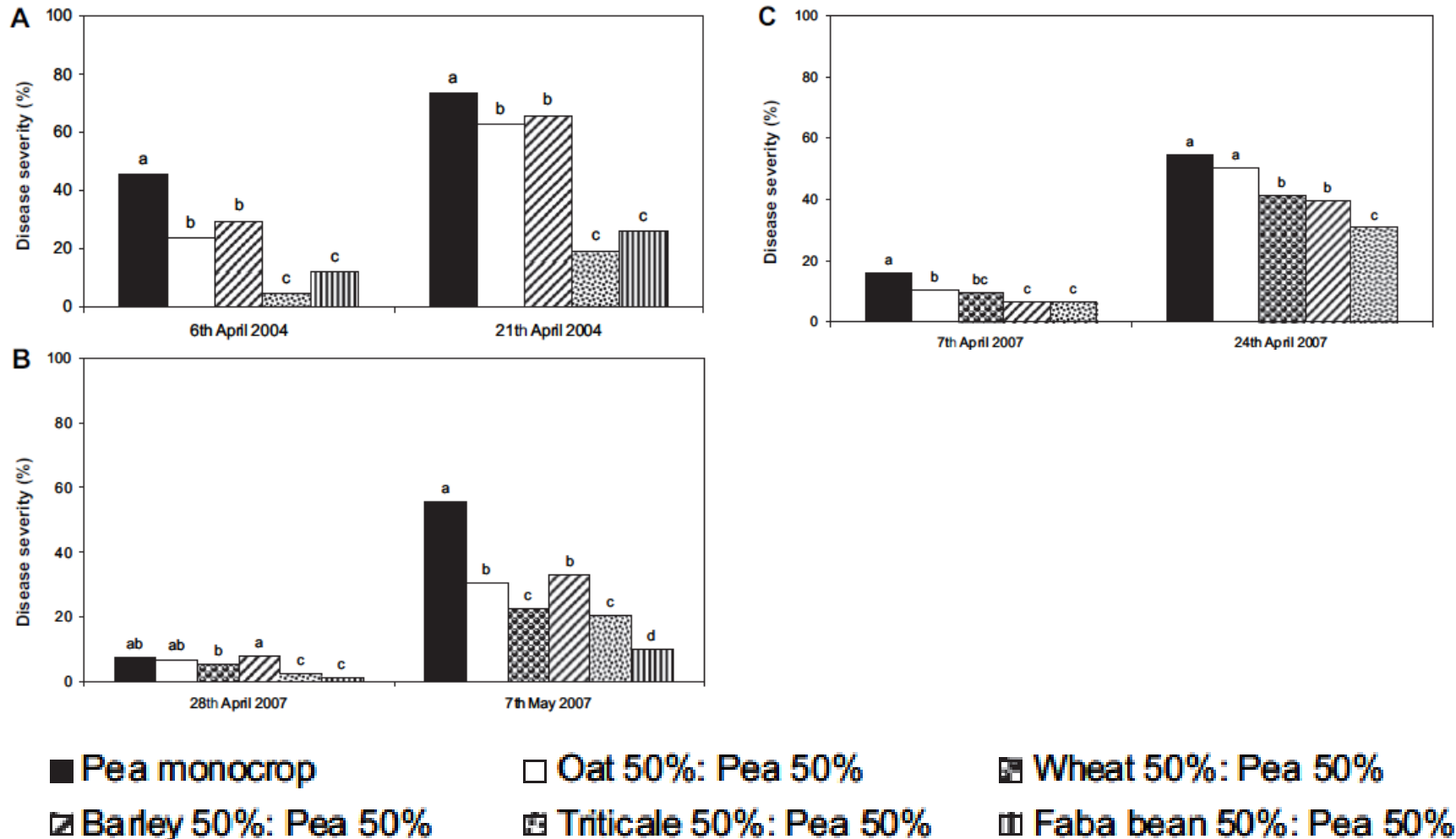


- Après floraison, durées d'humectation des organes foliaires généralement plus courtes en culture associée qu'en culture pure
- Pendant croissance végétative, la dispersion des pycniospores par éclaboussures est réduite dans la culture associée

(Schoeny et al, 2010)

# Quelles espèces associer pour un meilleur contrôle des épidémies ?

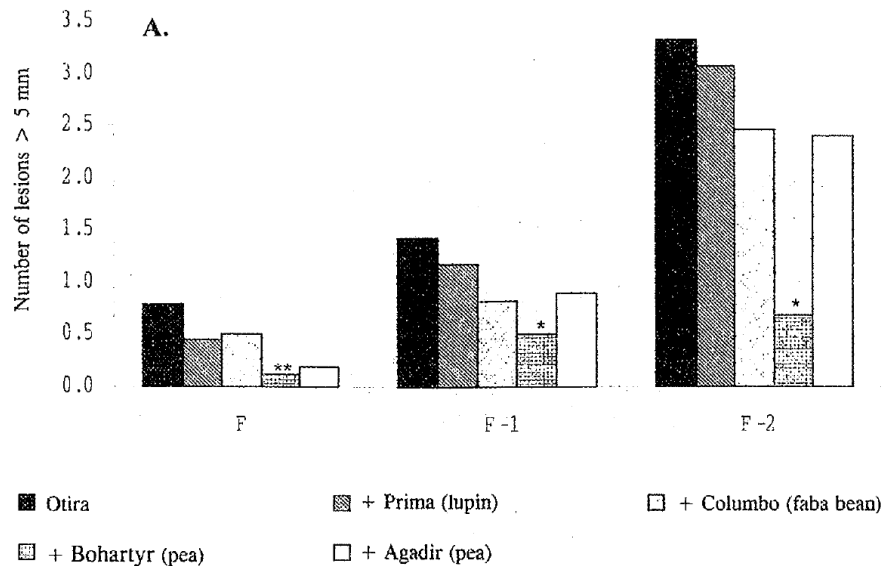
Sur l'ascochytose du pois, un effet suppressif d'associations substitutives, maximal avec la féverole et le triticale



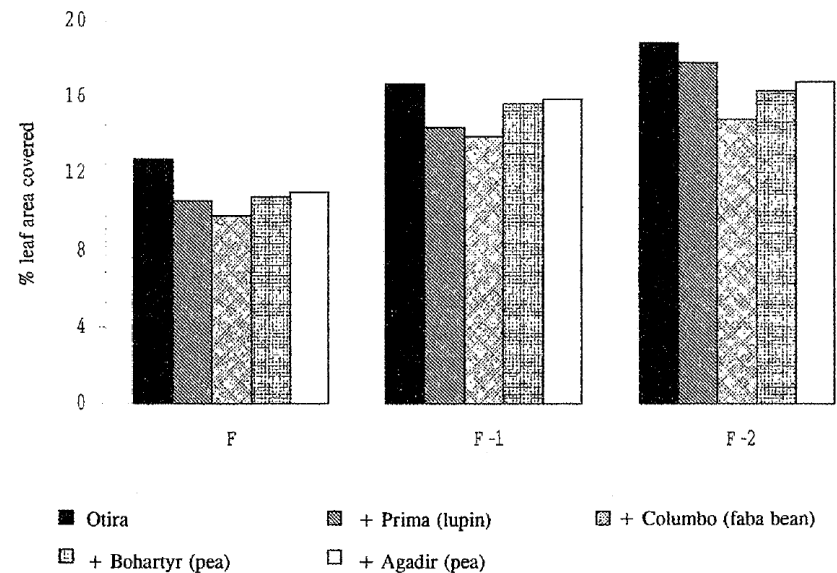
(Fernandez-Aparicio et al, 2010)

# Quelles espèces associer pour un meilleur contrôle des épidémies ?

**Un effet suppressif d'associations substitutives significatif sur *Pyrenophora* (maximal avec une variété de pois), et non significatif sur rouille brune de l'orge**



**Net Blotch**

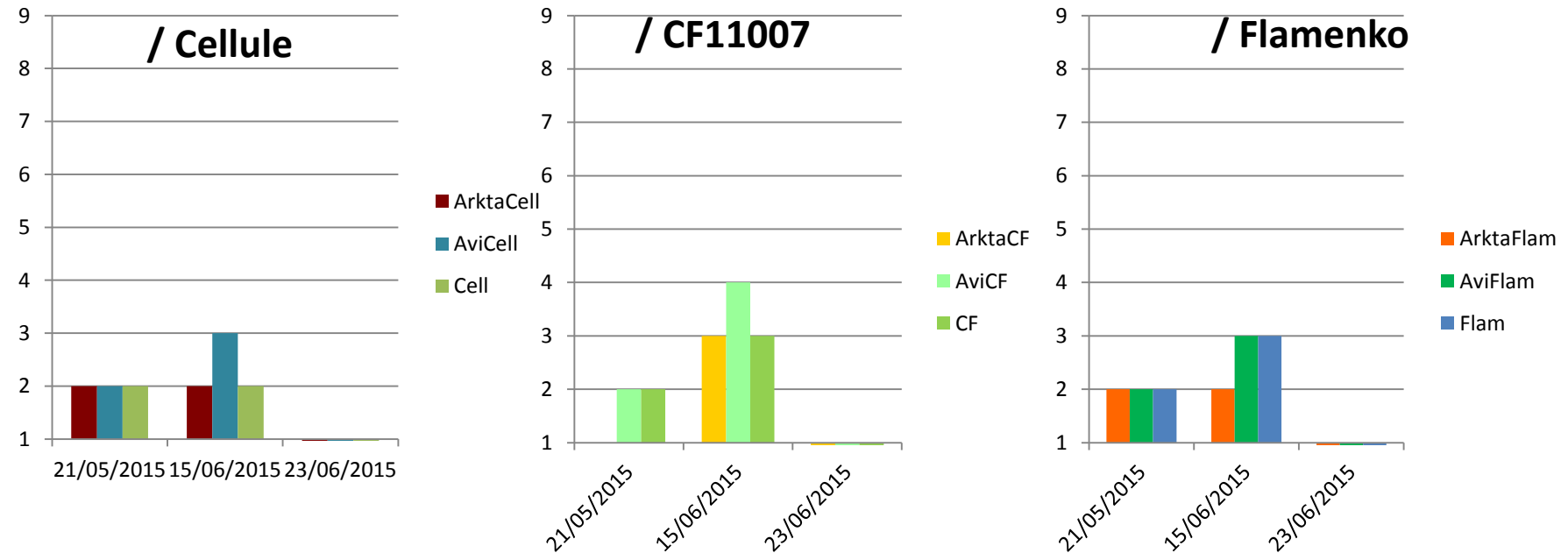


**Brown rust**

(Kinane and Lyngkjaer, 2002)

# Quelles variétés associer pour un meilleur contrôle des épidémies ?

**En situation de faible épidémie, des différences de sévérité de la septoriose sur blé peu marquées et peu dépendantes des variétés associées**

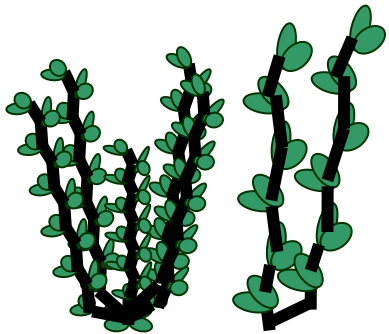


(Tassart, 2015)



# Quels traits des couverts pour un meilleur contrôle des épidémies ?

En culture pure de pois, un effet des hauteurs de couverts et des profils de surface foliaire sur l'intensité de l'ascochytose



△ Architecture

Hauteur de couvert  
Densité de surface foliaire

Porosité du couvert



△ Epidémie

En association ?

(Le May et al, 2009 ; Casdar Ascopea)

# Quels traits des couverts pour un meilleur contrôle des épidémies ?

2014-2015 : mise en place d'un essai associations variétés x doses semis x méthode semis (projet Securiprot – Prograilive)

## Objectif

Tester la capacité de combinaisons variétés x doses x modes de semis d'associations pois /blé tendre d'hiver à générer des architectures de couverts originales favorables à la limitation du développement des épidémies d'ascochytose

## Dispositif split plot :

- 6 variétés de pois d'hiver  
/ caractéristiques architecturales
- 1 variété de blé très précoce,  
résistante aux maladies  
résistante verse
- 5 doses de semis pois/blé (% dose pure) :  
100/30, 70/30, 50/50, 100/0, 50/0
- 2 modalités de semis :  
mélange sur lignes (UE La Motte, Kerguehennec CABr)  
lignes alternées (UE La Motte)

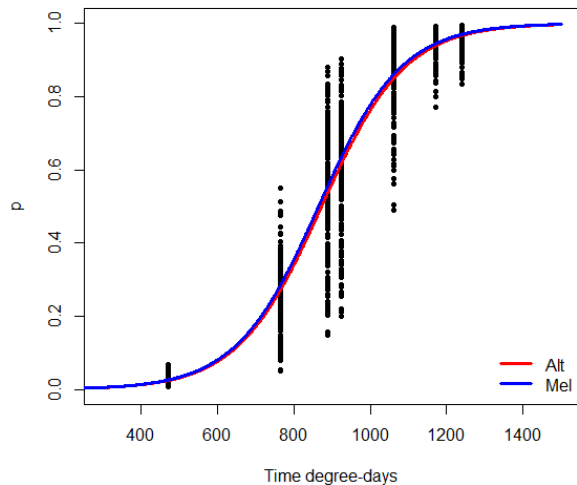


# Quels traits des couverts pour un meilleur contrôle des épidémies ?

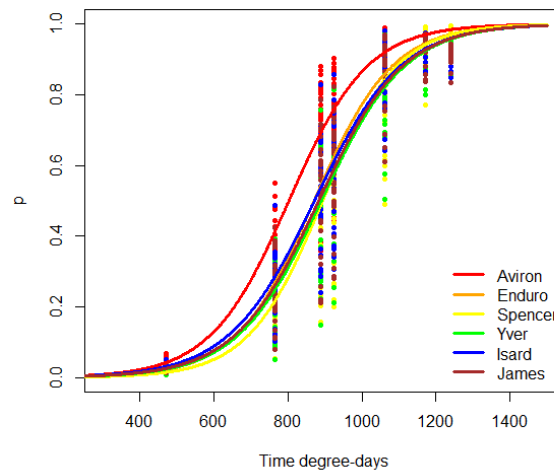
**Une vitesse de fermeture des couverts dépendant des variétés et des densités de semis, et pas des modes de semis**



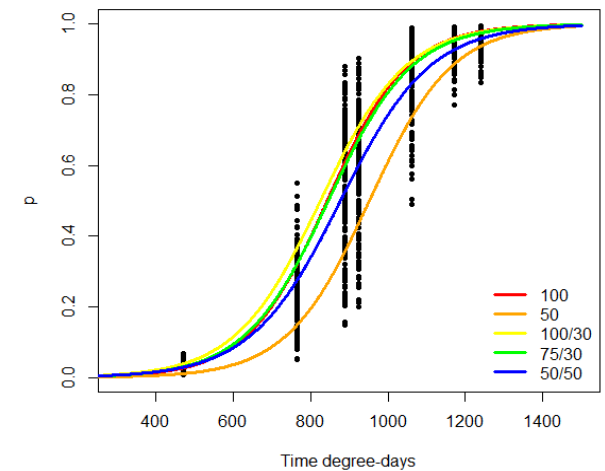
Modalités de semis



Variétés



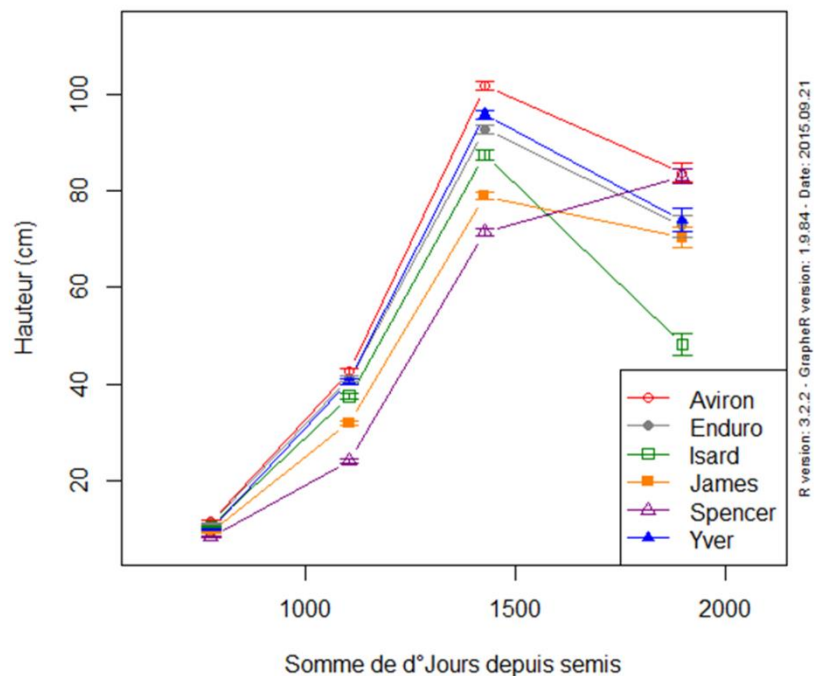
Densités de semis



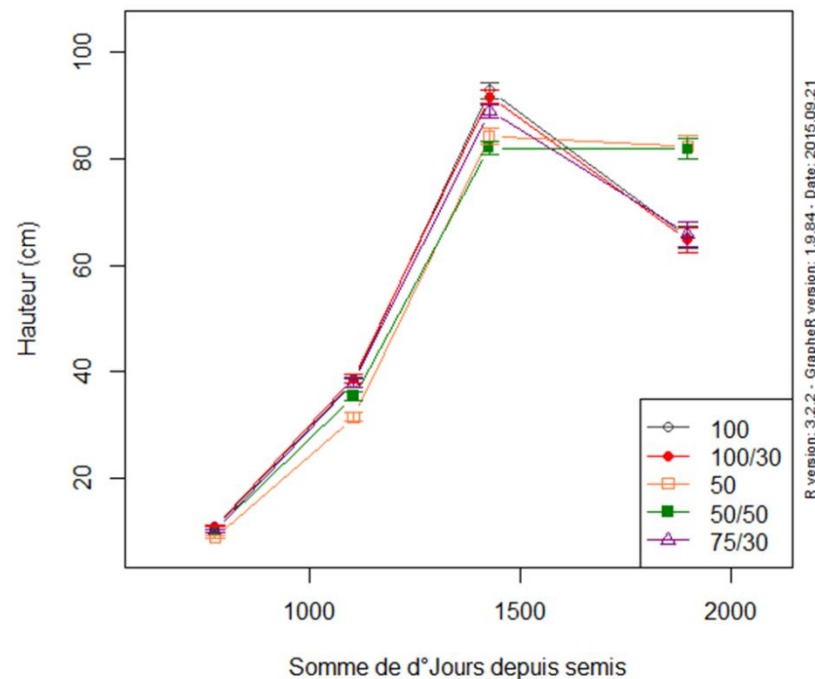
# Quels traits des couverts pour un meilleur contrôle des épidémies ?

## Des hauteurs de couverts dépendant des variétés et des densités de semis

Effet variétal sur les hauteurs de couvert

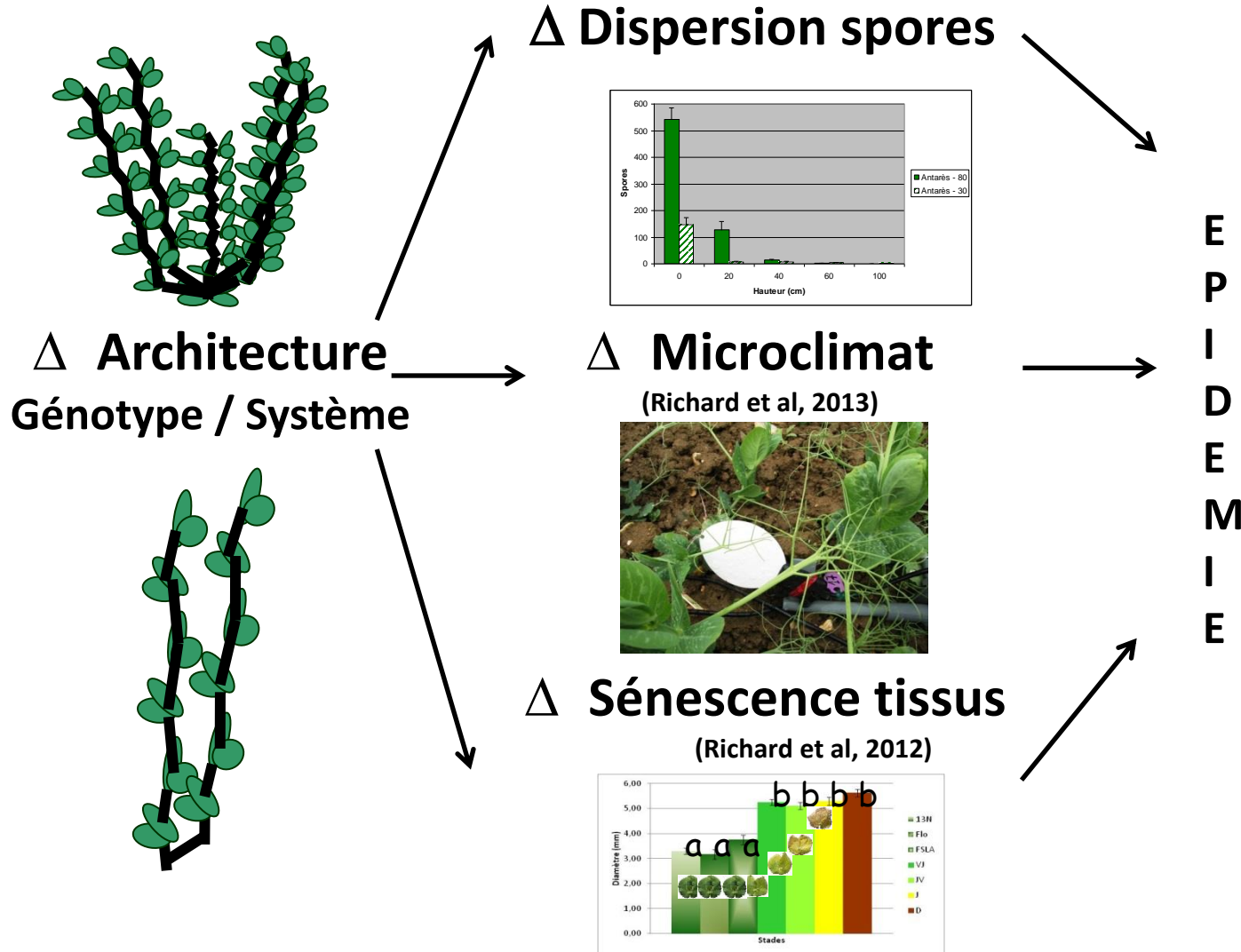


Effet densité sur les hauteurs de couvert



# Quels processus impliqués dans le contrôle des épidémies ?

En culture pure de pois, un effet du microclimat et de la sénescence des tissus foliaires sur l'intensité de l'ascochytose

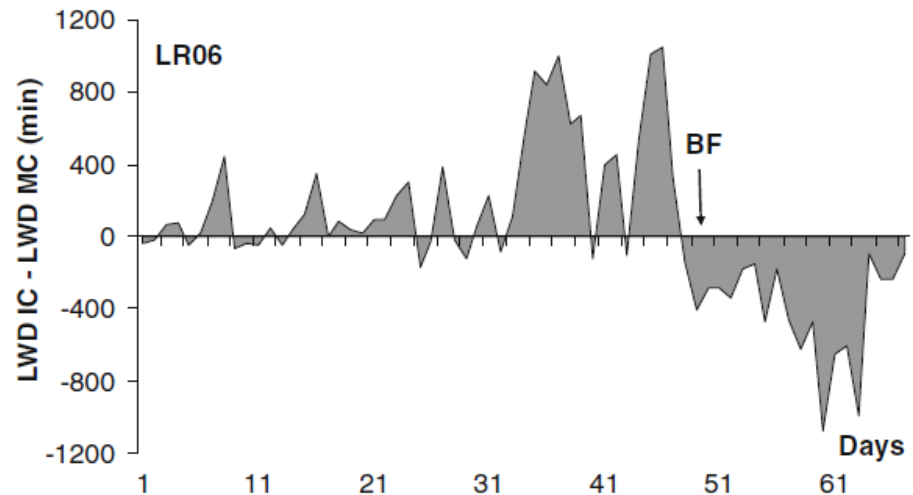
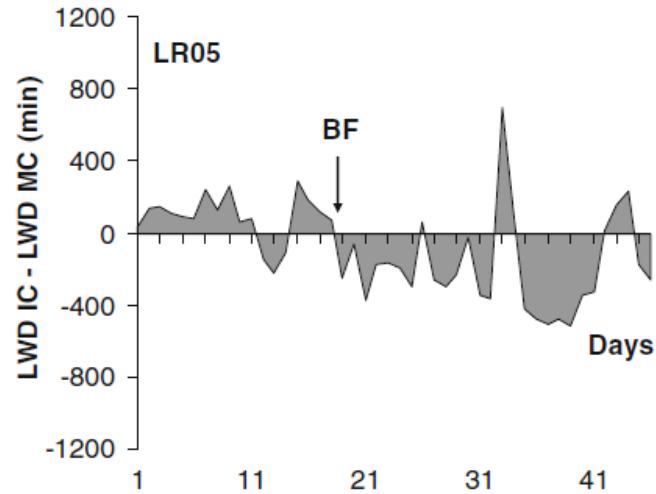


Andrivo et al, 2013  
Tivoli et al, 2012



# Quels processus impliqués dans le contrôle des épidémies ?

Des durées d'humectation plus courtes après floraison  
dans les couverts associés pois (P) / orge et pois (H) / blé



# Quels processus impliqués dans le contrôle des épidémies ?

## Un effet barrière sur la dispersion verticale et horizontale des spores de septoriose en association blé-trèfle

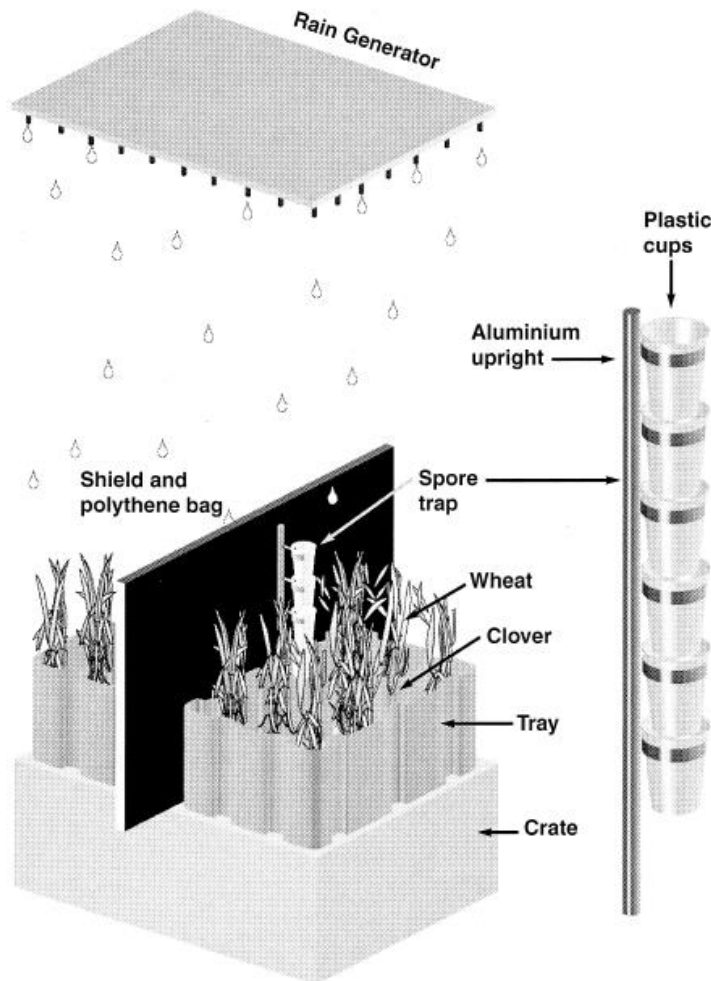


Figure 1 Rain generator and spore trap used in experiments VE1 and VE2.

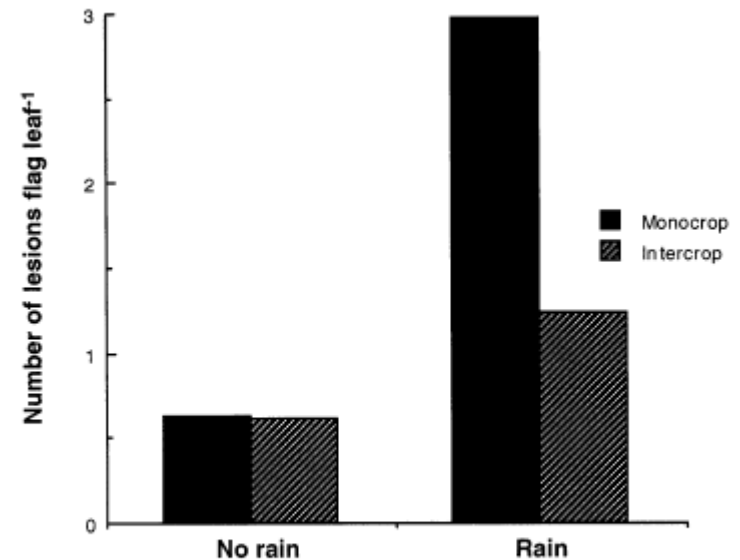
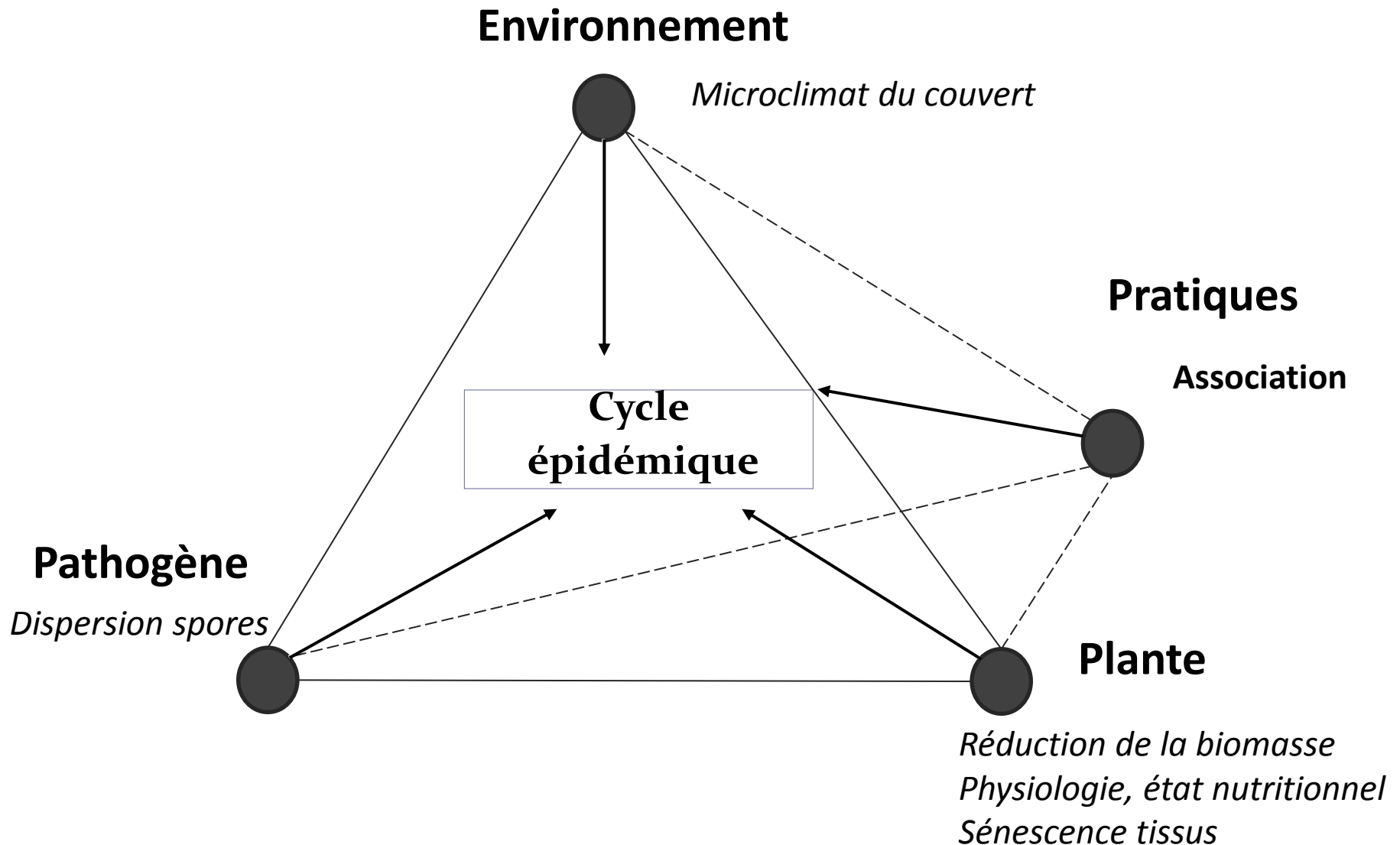


Figure 3 Number of lesions of *S. tritici* on the flag leaf, with and without rain, for intercrops and monocrops in experiment VE2.

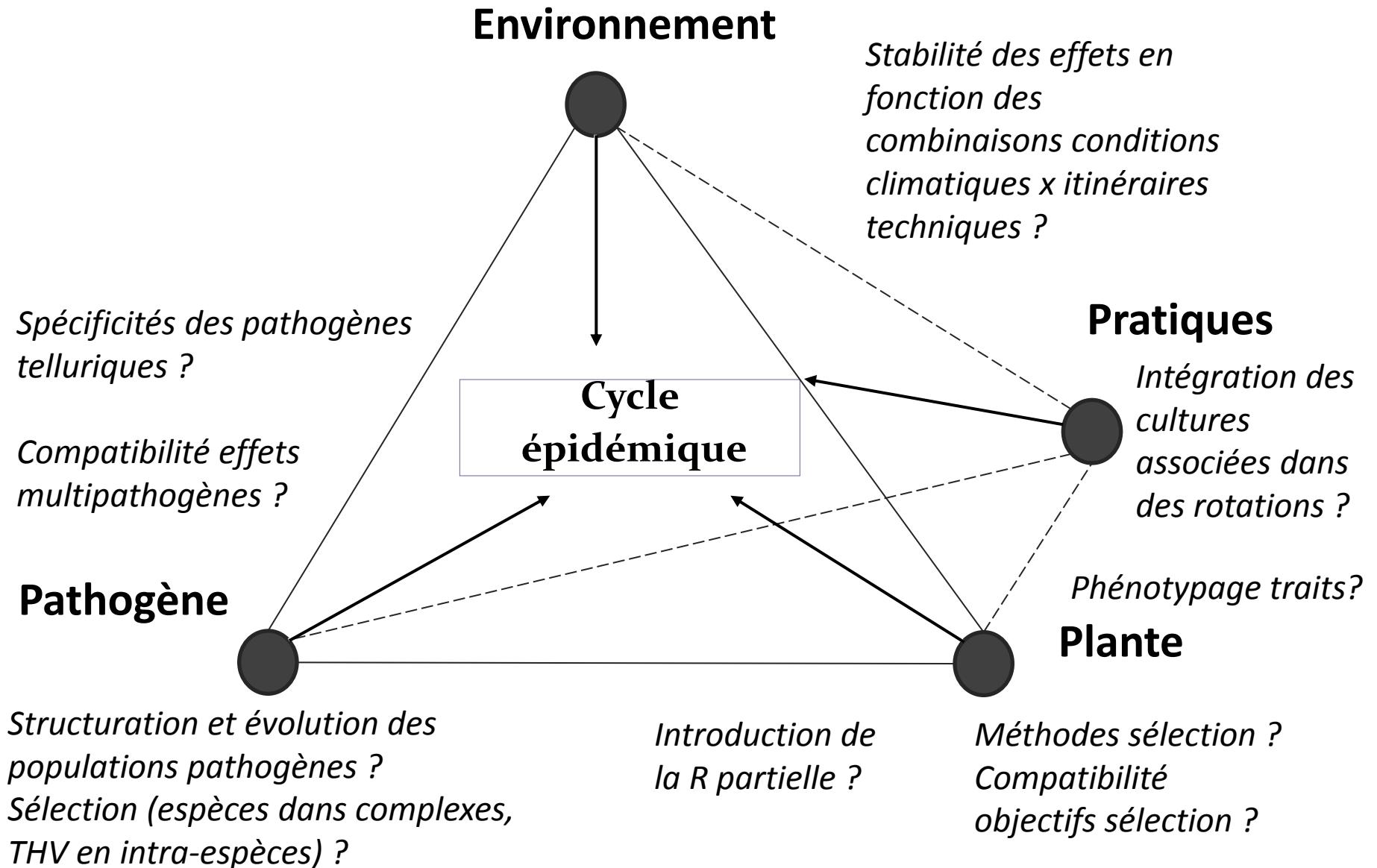
(Bannon and Cooke, 1998)

# Quels processus impliqués dans le contrôle des épidémies ?





# Questions ouvertes



# REMERCIEMENTS

Casdar SSV Ecovab

IVD Associations

PEI Prograilive

**Stéphane Jumel**  
**Christophe Langrume**  
**Anne Moussart**  
**Caroline Onfroy**

**Yves Tassart**  
**Jean-Yves Morlais**  
**Alain Monnier**  
**Bernard Rolland**

